

COMMITTENTE:

SOCIETÀ PARCO EOLICO PRIMUS S.R.L.

VIA G. GENTILE 1, 88060 SAN SOSTENE (CZ), P.I. 09576051008

REGIONE CALABRIA

Provincia di Vibo Valentia
Comuni di Pizzoni, San Nicola da Crissa,
Simbario, Vallelonga, Vazzano

Provincia di Catanzaro
Comune di Torre di Ruggiero

Impianto Eolico "Primus"

OGGETTO ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

Consulenti specialisti

Partner tecnico e Studio del Vento



WPD Italia
Viale Aventino 102
00153 Roma

Caratterizzazione ambientale, floro-faunistica

Bertucci Marlano
Dr. Agronomo

Caratterizzazione Geologica

Dr. Gerolamo Tucci
Dr. Geologo



Caratterizzazione Territoriale, Topografia ed Elaborazione Grafica



Giorgio Procopio
Dott. Geom.

Ottavio Procopio
Dott. Geom.

PROGETTATO DA:
STUDIO DI ARCHITETTURA

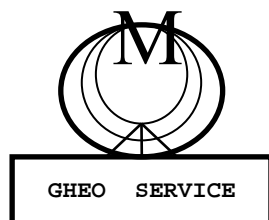
Giovanni Angelo Alcaro

Via Spasari, n. 3
88100 - Catanzaro (CZ)
Tel. (+39) 0961741762
mobile: (+39) 3483228087

Fase	Progetto no	Elaborato no	Nome File	Scala	Formato	Revisione	Data di elaborazione
P D	01-2019	EOL_PRM_GEO_R002	EOL_PRM_GEO_R002.pdf	A4	20 MAGGIO 2019

Questo disegno è di esclusiva proprietà, e non può essere utilizzato, riprodotto, copiato, trasmesso o comunicato a terzi senza nostra preventiva autorizzazione scritta.

This drawing is our exclusive property, and may not without our consent be utilised, copied, reproduced, transmitted or communicated to a third party.



SERVIZI: GEOLOGICI, GEOTECNICI
RICERCHE: IDRICHE, MINERARIE
GEOARCHEOLOGIA
V.I.A.

DR. GIROLAMO TUCCI
GEOLOGO

TEL. 0967 - 521018 VIALE STAZIONE, 70 88068 SOVERATO (CZ)

ALLEGATO :

**RELAZIONE
GEOLOGICA
PRELIMINARE**



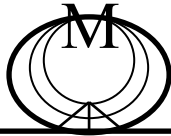
COMUNI: PIZZONI, SAN NICOLA DA CRISSA, SIMBARIO,
VALLELONGA, VAZZANO (VV) E TORRE DI
RUGGIERO (CZ).

PROGETTO: PARCO EOLICO PRIMUS

COMMITTENTE: PARCO EOLICO PRIMUS S.R.L.

LOCALITA':

IL GEOLOGO
Dr. GIROLAMO TUCCI



SOMMARIO

1)	PREMESSA	3
2)	UBICAZIONE DEL SITO.....	4
3)	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	8
4)	CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E STRATIGRAFICHE	8
5)	IDROGEOLOGIA.....	27
6)	INQUADRAMENTO TETTONICO DELLE AREE IN ESAME.....	29
7)	SISMICITÀ DELL'AREA.....	31
7.1)	VS30 E CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI	37
7.2)	CLASSIFICAZIONE DEL SITO.....	37
8)	CONSIDERAZIONI GEOSTATICHE E PERICOLOSITA' GEOLOGICHE.....	38
9)	RIFERIMENTI AL P.A.I. CALABRIA ED ALTRI VINCOLI	38
10)	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	39
11)	CONCLUSIONI.....	40

1) PREMESSA

Su incarico della società Parco Eolico PRIMUS s.r.l., il sottoscritto Dr. Geologo Tucci Girolamo, ha redatto il seguente Studio Geologico preliminare del territorio dei comuni di: Pizzoni, San Nicola da Crissa, Simbario, Vallelonga, Vazzano (VV) e Torre di Ruggiero (CZ), ove ricade l'opera in oggetto.

Il lavoro si è essenzialmente articolato:

- In uno studio dettagliato geologico-tecnico, mediante l'esecuzione di un rilievo geolitologico-geomorfologico, che ha consentito il riconoscimento dei lineamenti morfologici vigenti, la situazione stratigrafica e litologica-tecnica.
- In uno studio idrogeologico delle formazioni interessate.

La finalità di tale studi ha solo lo scopo di inquadrare la futura opera in oggetto da un punto di vista geologico e idrogeologico.

Al presente elaborato si allega:

- Carta Geologica in scala 1:25.000
- Schede geologiche in scala 1:10.000



2) UBICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto del presente studio è situata nelle zone di confine delle provincie di Catanzaro e di Vibo Valenzia, precisamente ricade nei territori dei seguenti comuni: Pizzoni, San Nicola da Crissa, Simbario, Vallelonga, Vazzano (VV) e Torre di Ruggiero (CZ).

Il progetto del parco eolico, si sviluppa su quattro aree poco distanti tra di loro:

1. La prima nei pressi del Monte della Signora (mt 880 slm), a Nord Est del comune di Pizzoni .
2. La seconda area si sviluppa nei pressi di Monte Cucco (mt. 960 slm) a Nord-Ovest del comune di Simbario.
3. La terza nei pressi del Monte Tre Croci (mt 810 slm) a Nord-Est del comune di Vallelonga.
4. La quarta in località Aguglia (mt 850 slm) ad Est del comune di San Nicola da Crissa.

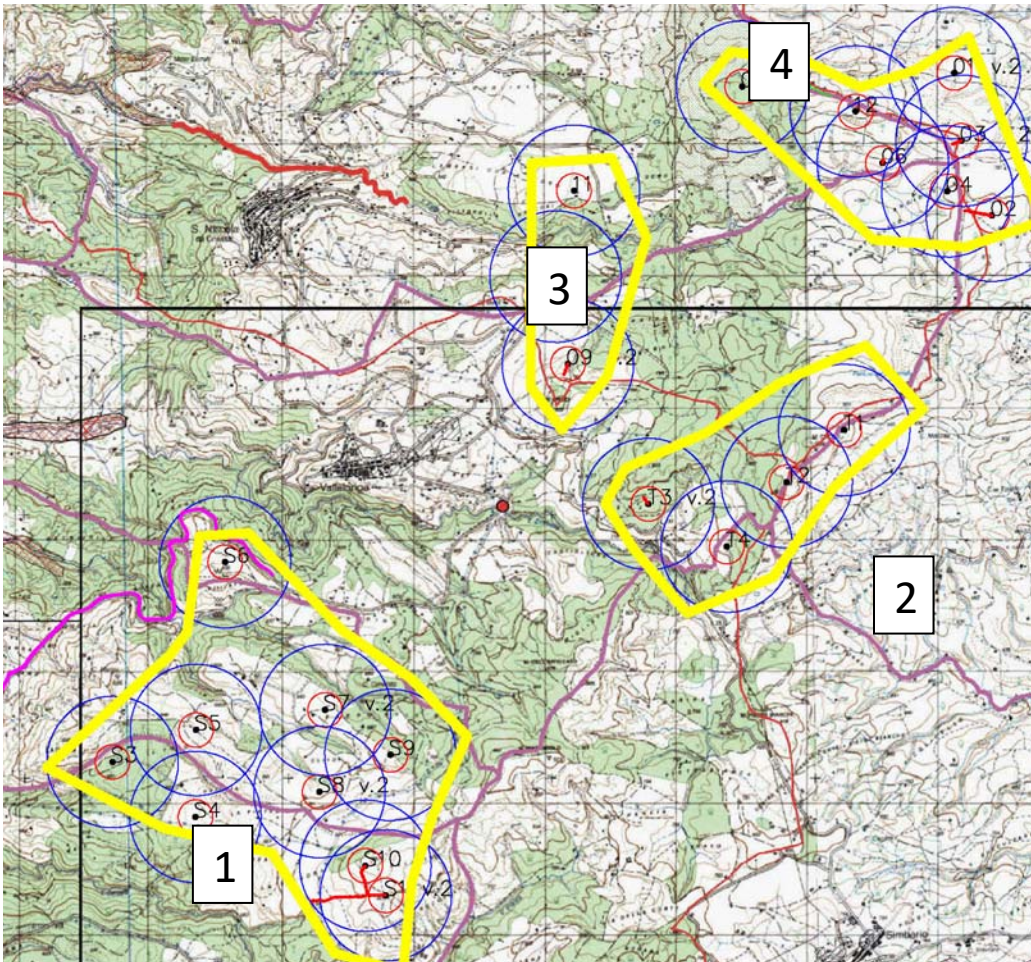
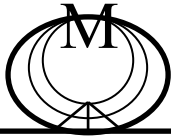


Figura 1 Dislocazione del lay out

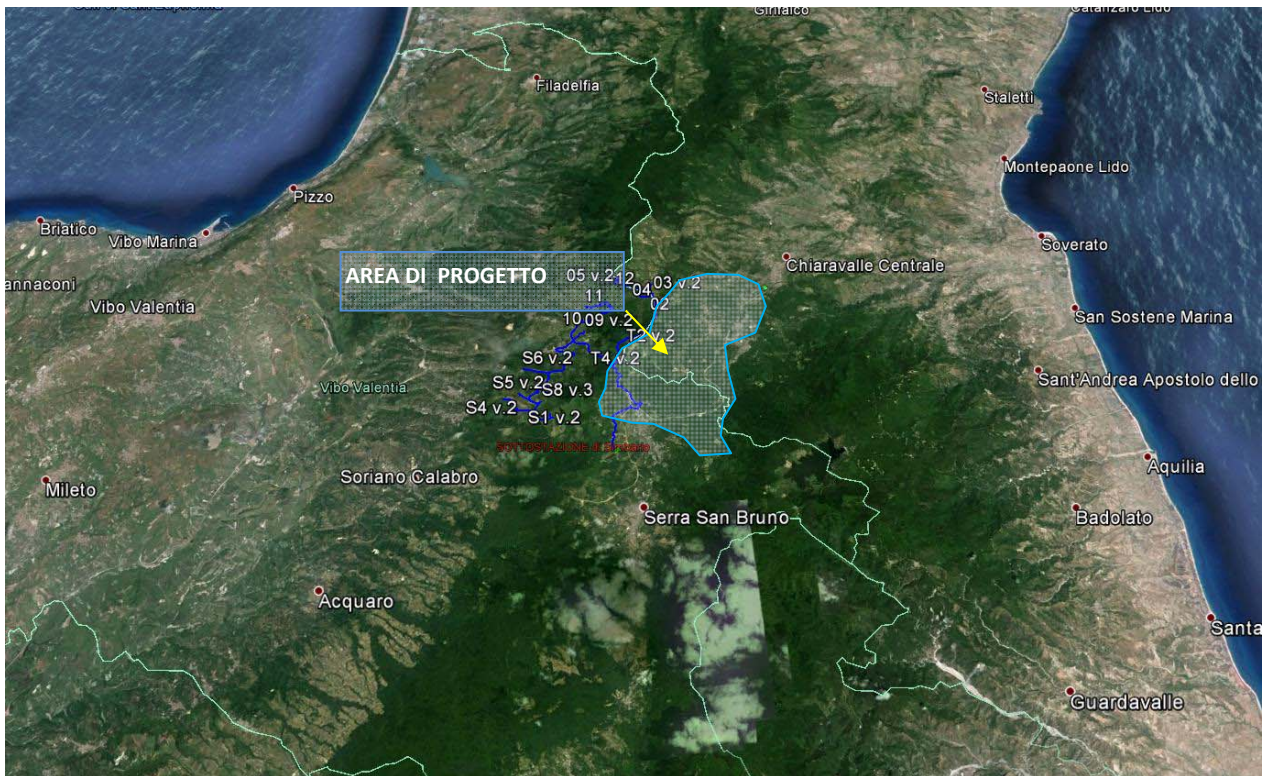


Figura 2 Posizionamento del progetto localizzato nella geografia della regione Calabria (fonte Google Earth)



Le 23 posizioni delle turbine eoliche sono di seguito indicati:

ITEM	LABEL ID	COORDINATE DI PROGETTO Note: Coordinate system UTM WGS84 Zone 33		ALTEZZA SUL LIVELLO DEL MARE	DISTANZA TURBINA PIU VICINA
		EST	NORD		
progressivo	nomi utilizzati	EST	NORD	metri	metri
1	1	616977	4281325	777	559
2	2	617332	4280264	833	385
3	3	617107	4280781	791	350
4	4	616994	4280449	803	385
5	5	615372	4281277	871	881
6	6	616504	4280663	757	444
7	9	614111	4279161	770	620
8	10	614027	4279774	692	620
9	11	614213	4280433	694	685
10	12	616297	4281056	838	444
11	S1	612725	4275092	818	305
12	S4	611235	4275695	860	749
13	S3	610633	4276141	631	630
14	S5	611234	4276329	664	630
15	S6	611512	4277573	654	1274
16	S7	612267	4276509	637	602
17	S8	612246	4275842	675	602
18	S9	612764	4276168	697	612
19	S10	612557	4275344	718	305
20	T1	616181	4278622	923	555
21	T2	615773	4278245	915	555
22	T3	614723	4278074	769	677
23	T4	615311	4277737	802	677

Tabella 1 posizioni e coordinate turbine

3) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Morfologicamente il sito è inquadrabile nell'ambito di un paesaggio tipicamente collinare - basso montano .

Dal punto di vista altimetrico il territorio ove si installano le torri, presenta quote che vanno dai 630 metri s.l.m. sino ai 950 metri s.l.m.

L'area fa parte della fascia pedemontana del massiccio delle Serre, modellata e condizionata dalle rocce metamorfiche presenti; si deve rilevare come le caratteristiche litologiche, l'assetto giaciturale ed il grado di tettonizzazione delle rocce della parte di territorio pedemontano, costituiscono naturalmente un insieme di fattori condizionanti l'evoluzione morfologica dei locali versanti, che possono raggiungere pendenze superiori al 40%. Infatti, i rilievi più accentuati, così come i crinali, si sono impostati laddove il substrato roccioso è caratterizzato da litologie più "resistenti" (gneiss e rocce di tipo granitoidi) ed è presente in condizioni affioranti e/o subaffioranti, oppure ricoperto da una coltre di alterazione di modesto spessore.

4) CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E STRATIGRAFICHE

-GENERALITA'

Per una migliore comprensibilità, si è ritenuto opportuno dare in primo luogo un'indicazione sui lineamenti geologici essenziali che caratterizzano un'ampia area circostante il sito in esame e, successivamente, procedere alla descrizione geologica più approfondita del sito stesso.

-LINEAMENTI GEOLOGICI ESSENZIALI

Le condizioni geologiche, riportate in sintesi e verificate in sito durante un rilevamento di ricognizione, sono quelle che risultano dai fogli "Nicastro e Cittanova" della Carta Geologica della Calabria e dalle note illustrative ad esso allegate. Nell'area presa in esame, affiorano le seguenti unità litologiche:

- Complesso di rocce Igneo-metamorfiche (Paleozoico)
- Formazione conglomeratica-sabbiosa (Pliocene Inferiore)
- Arenarie e sabbie con intercalazioni argillose (Pliocene-Calabriano)
- Argille (Pliocene Superiore)
- Depositi continentali sabbiosi (Pleistocene)
- Alluvioni (Olocene)

IL COMPLESSO DELLE ROCCE IGNEO-METAMORFICHE presenta composizione variabile tra il quarzo-diorite ed il granito per la parte ignea, e la tessitura è mediamente grossolana, mentre le rocce metamorfiche ha una composizione variabile tra i gneiss granulitici e scisti, talvolta granatiferi e generalmente con scistosità pronunciata, a gneiss granitoidi grossolani con scistosità mal riconoscibile, spesso con grossi granati.

Tale complesso, rappresenta lo "zoccolo" cristallino dell'intera zona ed è attraversato da vene pegmatitiche e meno frequentemente da apliti.

Là dove affiorano e nel sottosuolo presumibilmente a contatto con la parte integra, si evidenzia in essi un elevato grado di alterazione (formazione di una coltre sabbioso-ghiaiosa) e fratturazione dovuta alla precedente (oligocene-miocene) ed all'attuale azione tettonica e di sollevamento. La roccia possiede in genere una elevata resistenza all'erosione ed una permeabilità bassa con aumento di quest'ultima nelle zone di fratturazione o di alterazione. Come consistenza si va dalla roccia resistente

all'erosione a quella alterata, facilmente disgregabile. La permeabilità è generalmente bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione.

Al disopra delle rocce metamorfiche descritte poggiano in discordanza stratigrafica i depositi di conglomerati e sabbie.

I CONGLOMERATI SABBIOSI si presentano con ciottoli arrotondati di granito e rocce metamorfiche in una matrice sabbiosa. Le sabbie a volte si fanno più rare, a volte predominano. Generalmente non sono fossiliferi; sono discretamente costipati e presentano elevata permeabilità.

LE ARENARIE E SABBIE CON INTERCALAZIONI ARGILLOSE presentano un colore bruno-chiare, una grana media grossolana, con locali intercalazioni di argille e limi, si rinvengono abbondantemente macrofossili bivalvi del genere *Ostrea*. Tale formazione presenta una moderata resistenza all'erosione e media permeabilità.

LE ARGILLE sono di colore grigio-chiare con sottili intercalazioni di sabbie e silts. Contengono ricca microfauna a foraminiferi; presentano scarsa resistenza all'erosione e bassa permeabilità.

I DEPOSITI SABBIOSI DI ORIGINE CONTINENTALE, presentano un colore giallastro, rossastro, una grana da media a grossolana, localmente conglomeratiche alla base. Questi depositi sono poco consolidati in genere facilmente disgregabili e presentano permeabilità elevata.

I DEPOSITI ALLUVIONALI OLOCENICI, si rinvengono nelle zone depresse. Questi sono costituiti principalmente da materiali siltosi che ricoprono la gran parte della pianura e da litologie più grossolane lungo i corsi fluviali.

Dall'analisi di quanto finora evidenziato si possono trarre delle considerazioni sull'evoluzione paleo-geografica dell'area:

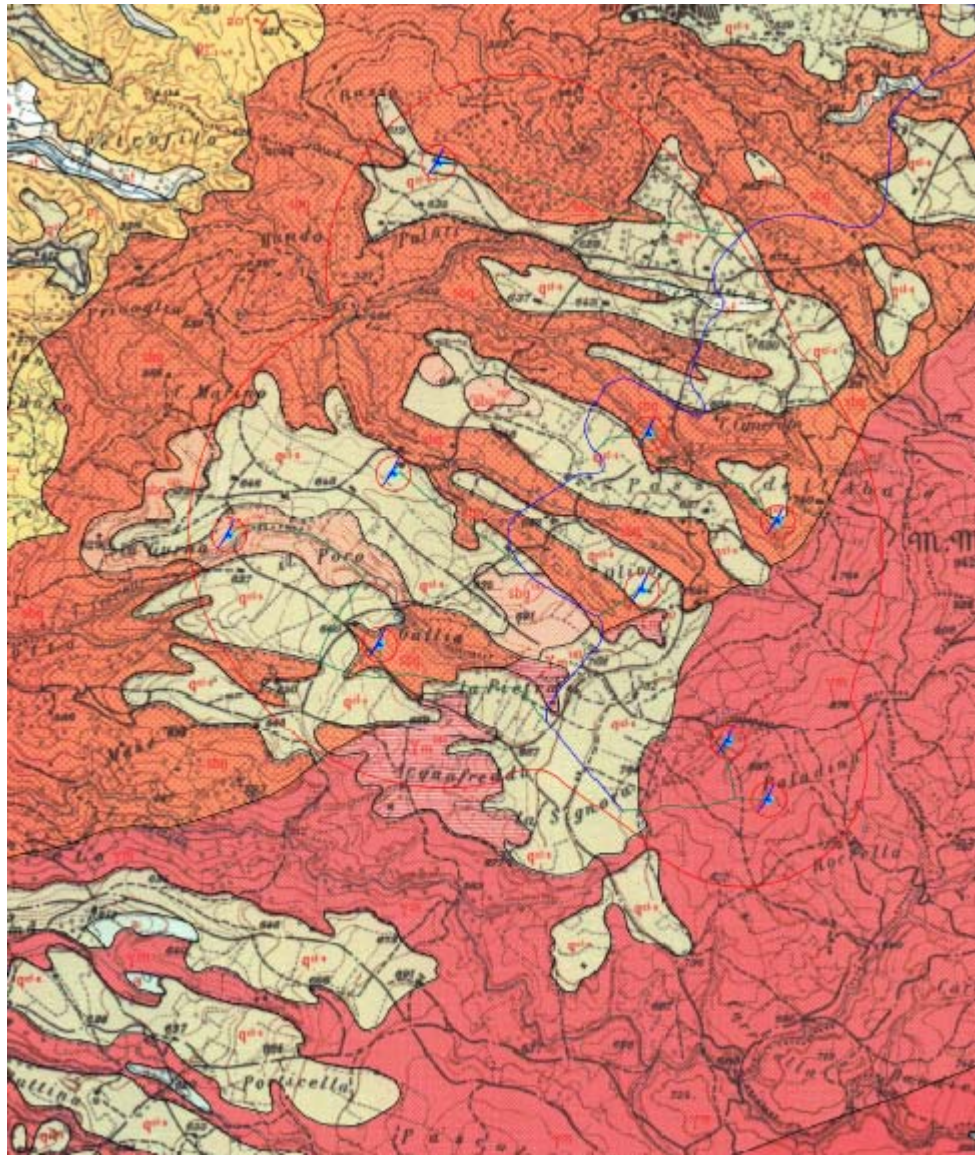
una trasgressione marina, cominciata nel Miocene, ha portato alla deposizione dei conglomerati sabbiosi sopra il basamento granitico, ricoperti successivamente dalle formazioni sabbiose. Le formazioni argillose si deposero solo in seguito all'approfondimento del bacino, in conseguenza a movimenti tettonici.

Una fase di emersione ha portato la sedimentazione delle formazioni sabbiose fluvio-deltizie, recentemente le depressioni sono state riempite dalle alluvioni.

-GEOLOGIA DEL SITO

Come si è accennato in precedenza, nell'area immediatamente circostante la costruzione delle torri, è stato fatto un rilevamento geologico al fine di evidenziare con maggiore chiarezza le caratteristiche geologiche dei terreni (vedere Carta Geologica in scala al 25.000 allegata).

Sono riportate le schede dei siti ove verranno realizzate le torri. In tali schede è riportato uno stralcio della carta geologica della Calabria in scala al 10.000, le caratteristiche geologiche e idrogeologiche.

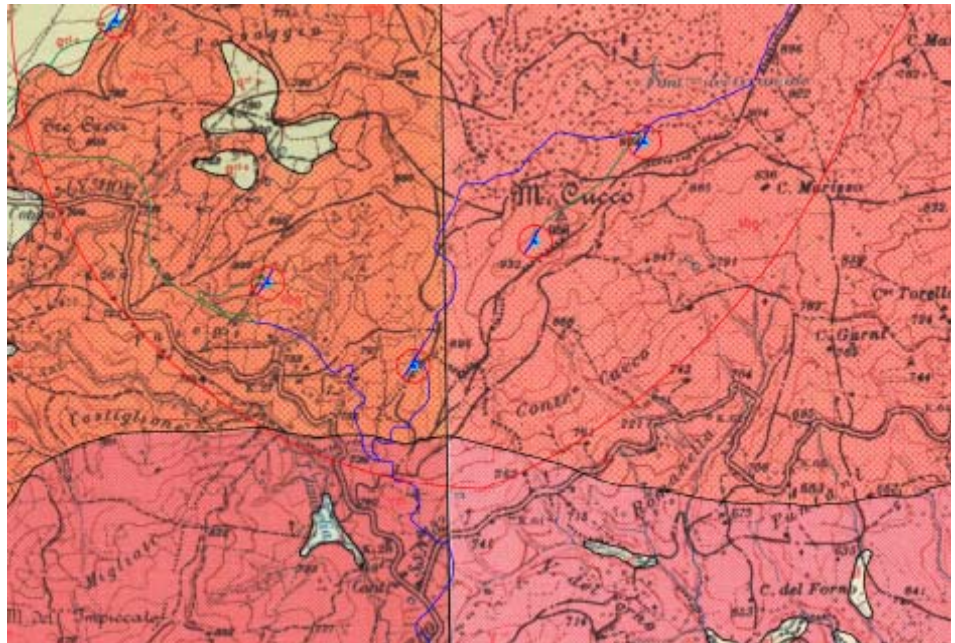


Stralcio Carta Geologica della Calabria Area N° 1
Scala 1:25.000
(per la legenda vedere le schede al 10.000)

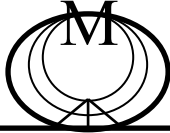


GHEO SERVICE

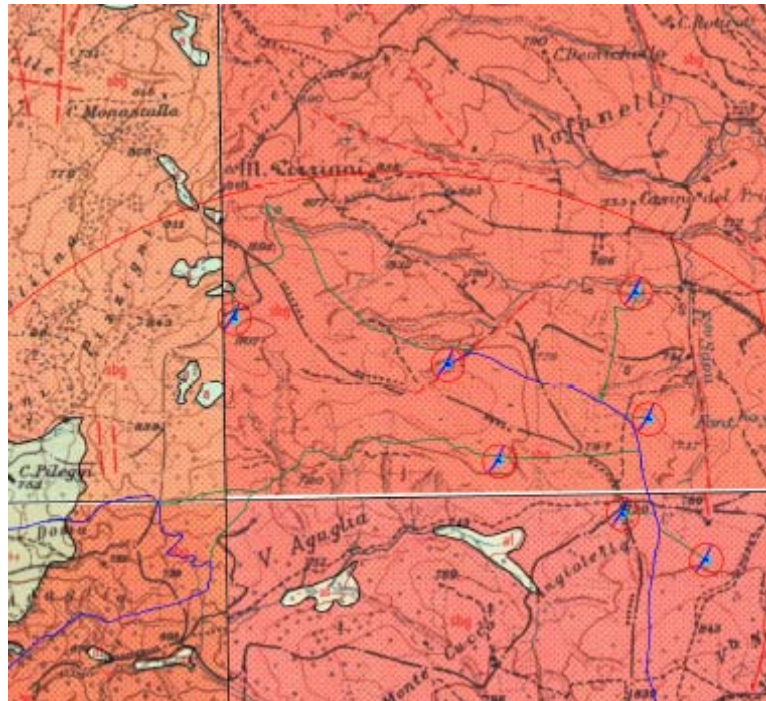
RELAZIONE GEOLOGICA



Stralcio Carta Geologica della Calabria Area N° 2
Scala 1:25.000
(per la leggenda vedere le schede al 10.000)

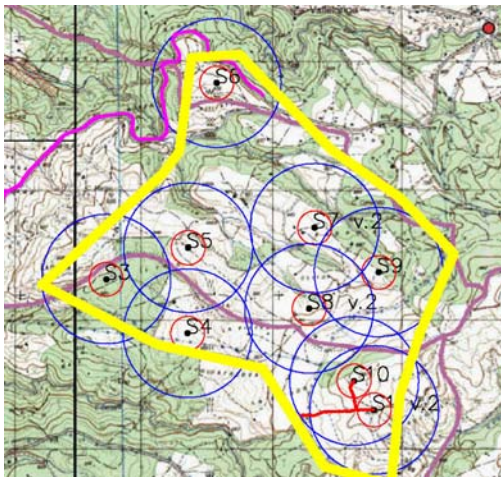


Stralcio Carta Geologica della Calabria Area N° 3
Scala 1:25.000
(per la leggenda vedere le schede al 10.000)



Stralcio Carta Geologica della Calabria Area N° 4
Scala 1:25.000
(per la leggenda vedere le schede al 10.000)

AREA N°1 TORRE S6



Stralcio Carta Geologica
della Calabria
Scala 1:10.000

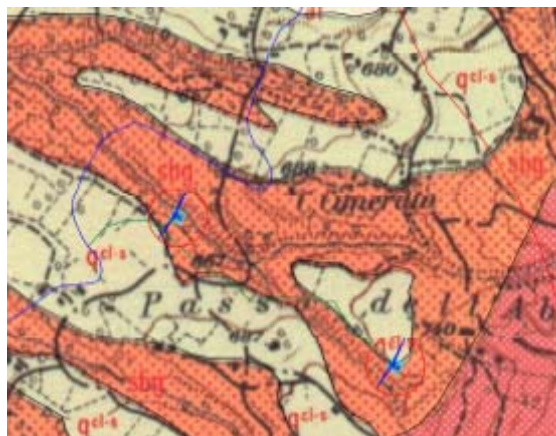
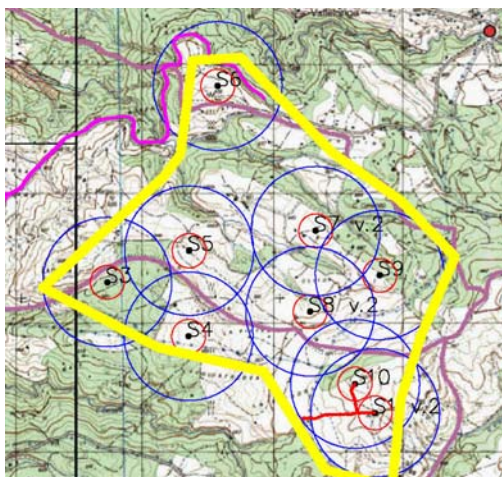


Depositi continentali rossastri. Quelli in giacitura sulle rocce cristalline sono composti da conglomerati con ciottoli, da arrotondati a subangolari, di rocce cristalline in una matrice sabbiosa. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità.

PLEISTOCENE

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali rossastri. Sono costituiti da sabbie e ciottoli conglomeratici derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	Permeabilità medio alta

AREA N°1 TORRE S7-S9



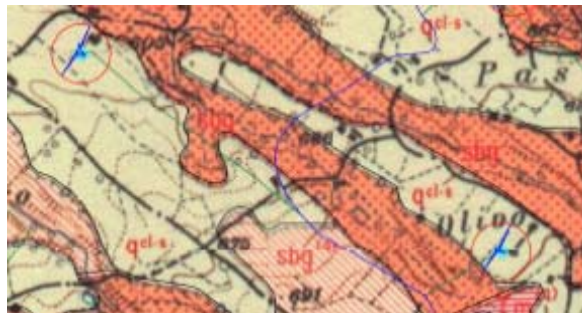
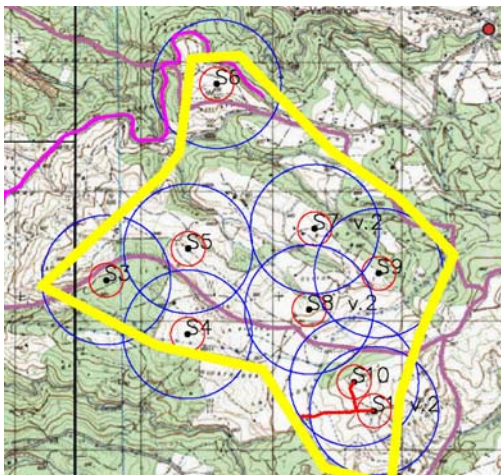
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



sbg Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteni ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagiabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotitici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

AREA N°1 TORRE S6-S8



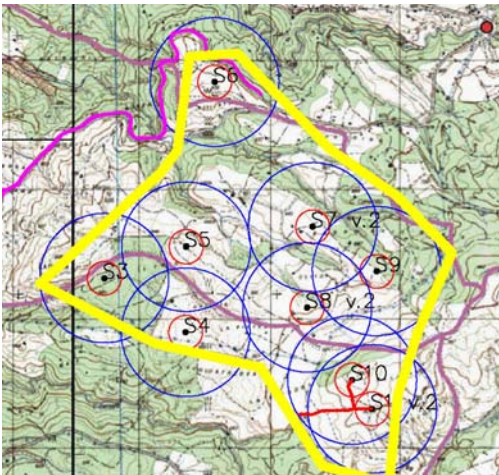
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



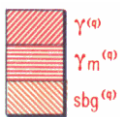
Depositi continentali rossastri. Quelli in giacitura sulle rocce cristalline sono composti da conglomerati con ciottoli, da arrotondati a subangolari, di rocce cristalline in una matrice sabbiosa. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità. PLEISTOCENE

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali rossastri. Sono costituiti da sabbie e ciottoli conglomeratici derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	Permeabilità medio alta

AREA N°1 TORRE S3



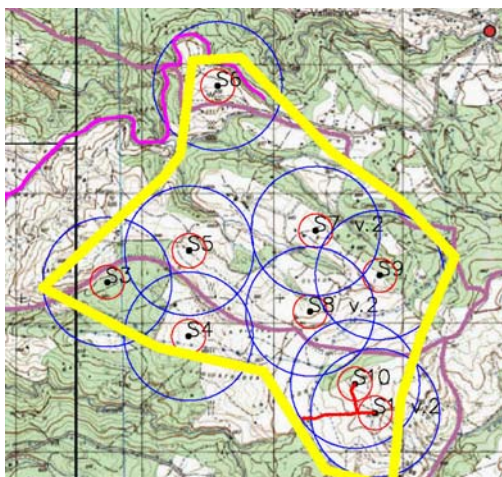
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



Antiche superfici di erosione, con sviluppo di una alterazione rossastra e di sottili coperture alluvionali, sulle rocce metamorfiche

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali Sono costituiti da sabbie derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	Permeabilità medio alta

AREA N°1 TORRE S4



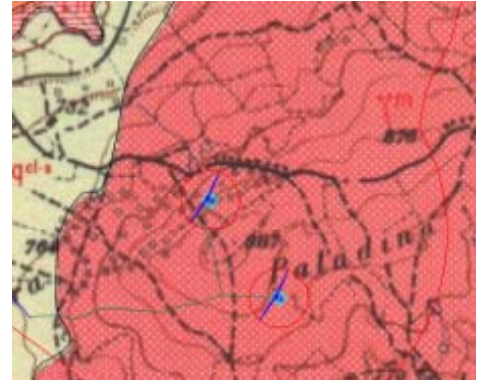
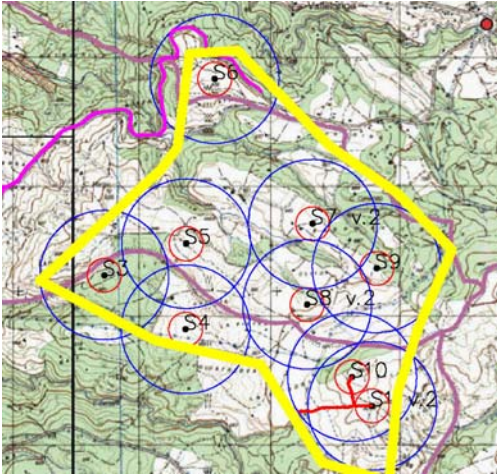
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



sbg Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con iperstenio ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disaggregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotitici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

AREA N°1 TORRE S10-S11



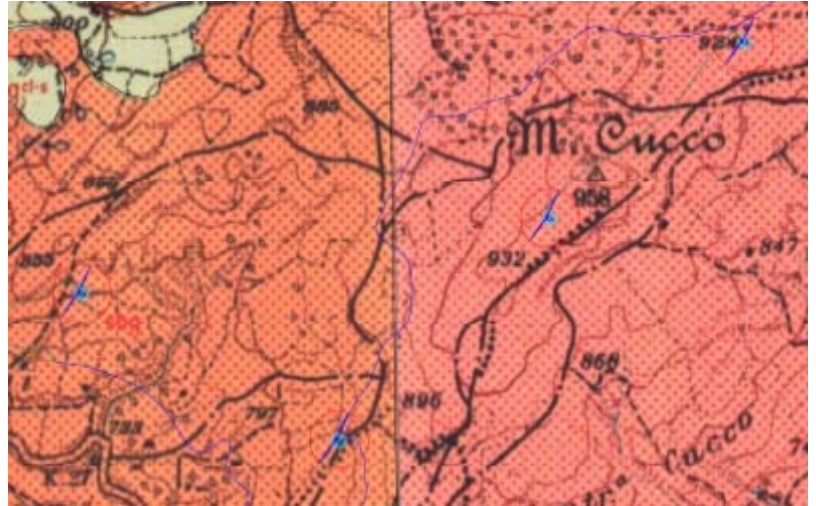
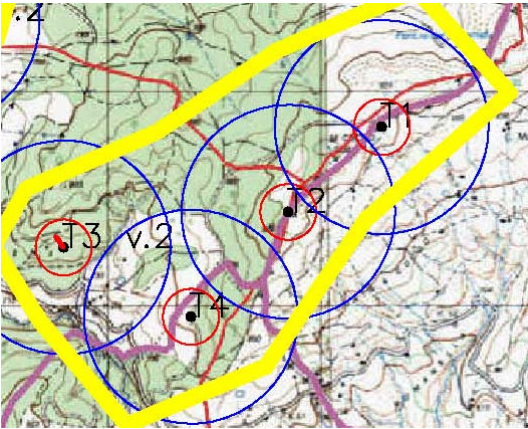
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



Zona di transizione lungo il contatto tra il complesso intrusivo γ e gli gneiss granatiferi sbg. La composizione delle rocce è essenzialmente granitica, ma le strutture caratteristiche del gruppo sbg, quali la zonatura e la tessitura orientata dalle rocce, sono ancora presenti; le stesse sfumano man mano che si passa alle rocce granitiche omogenee del complesso γ . La roccia presenta in genere una elevata resistenza all'erosione, ma può essere localmente alterata o degradata e dare luogo, nelle zone più elevate, a movimenti franosi. Permeabilità bassa, con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 0.5-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione granitica Si presenta alterata e fratturata, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 8-10 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni e alterazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

AREA N°2 TORRE T01-T02-T03-T04



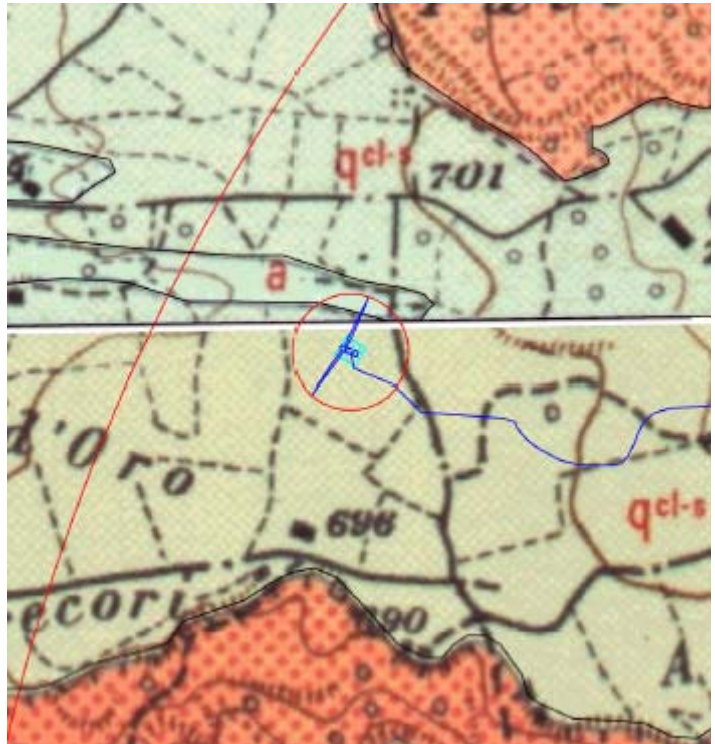
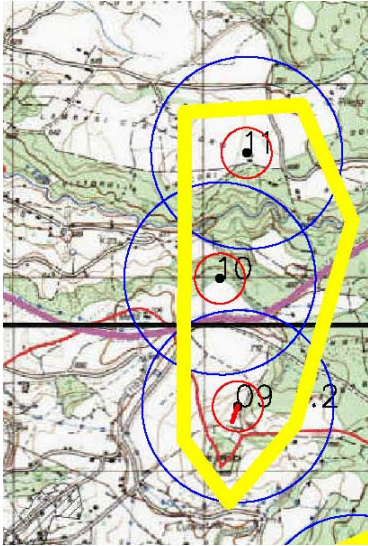
Stralcio Carta Geologica
della Calabria
Scala 1:10.000



Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteni ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagiabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotitici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

AREA N°3 TORRE 11



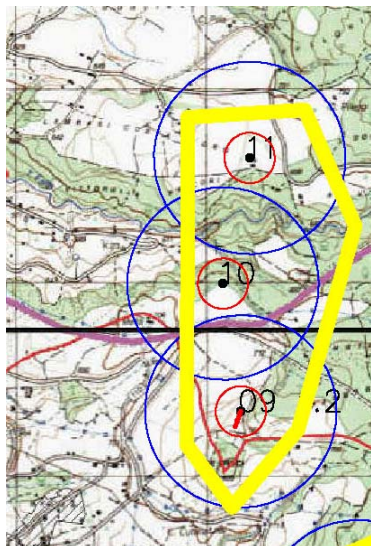
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



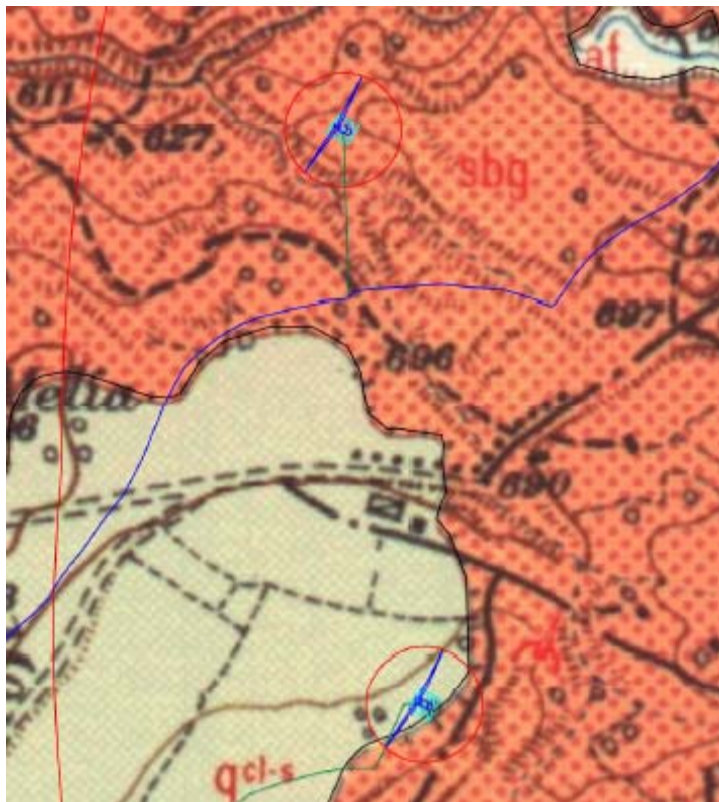
Depositi continentali rossastri. Quelli in giacitura sulle rocce cristalline sono composti da conglomerati con ciottoli, da arrotondati a subangolari, di rocce cristalline in una matrice sabbiosa. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione ed elevata permeabilità. PLEISTOCENE

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione depositi continentali rossastri. Sono costituiti da sabbie e ciottoli conglomeratici derivanti dalla alterazione delle formazioni metamorfiche.	Permeabilità medio alta

AREA N°3 TORRE 09-10



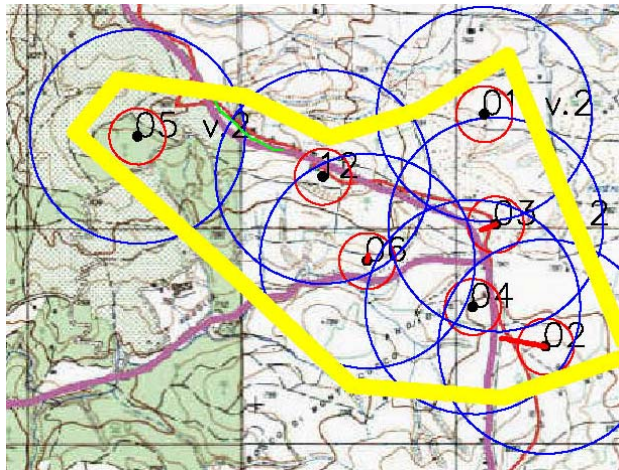
Stralcio Carta Geologica
della Calabria
Scala 1:10.000



Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteni ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disgregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotitici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

AREA N°4 TORRE 05-06-12



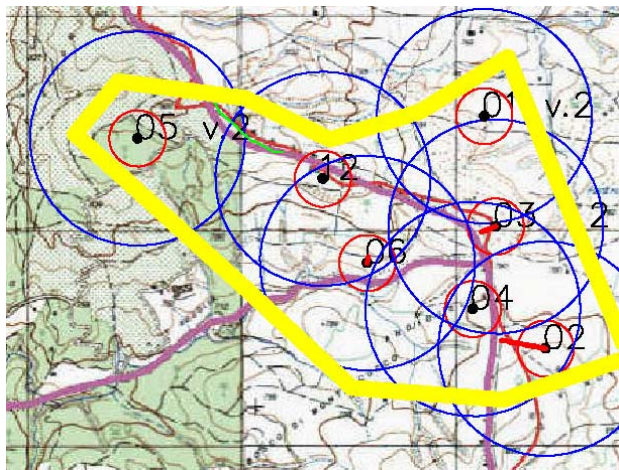
Stralcio Carta Geologica della Calabria
Scala 1:10.000



sbg Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con ipersteni ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disgregabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

AREA N°4 TORRE 01-02-03-04



Stralcio Carta Geologica
della Calabria
Scala 1:10.000



sbg Gneiss e scisti biotitici a grana da media a grossolana, generalmente granatieri; localmente con sottili intercalazioni di gneiss basici con iperstenite ed anfibolo. Le rocce presentano in genere una elevata resistenza all'erosione, ma sviluppano localmente un manto di materiali degradati e facilmente disagiabili. Permeabilità bassa con aumento della stessa nelle zone di fratturazione e degradazione.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
-Suolo vegetale sabbioso fine-limoso della potenza di 1-1.5 m.	Permeabilità medio alta
Formazione Gneiss e scisti biotitici. Si presentano alterati e fratturati, con un cappellaccio di alterazione costituito da sabbie ghiaie per 4-5 metri. Sotto lo strato di alterazione la formazione si presenta in uno stato litoide alterato.	Permeabilità per i primi metri alta poi varia da medio a bassa in funzione delle fratturazioni. In alcuni casi si ha una permeabilità secondaria alta, abbastanza influente generata dal reticolo di fratturazione.

5) IDROGEOLOGIA

Il territorio studiato si presenta litologicamente eterogeneo, con rilievi igneo-metamorfici di particolare interesse idrogeologico, bordati da depositi terrigeni. La scala e gli obiettivi del lavoro hanno reso necessario procedere con un accorpamento dei litotipi affioranti, definendo una serie di litotipi e/o complessi idrogeologici, aventi nel loro insieme, un comportamento sostanzialmente simile nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica sotterranea.

A tal fine i tipi litologici rilevati sono stati raggruppati in base al tipo di permeabilità, per porosità o fessurazione oltre che primaria o secondaria, in classi con grado di permeabilità relativa variabile da *alto* a *basso*, nonché complessi idrogeologici praticamente impermeabili (Vedere Carta delle permeabilità in scala al 10.000).

Complessi con permeabilità per porosità primaria alta

I complessi litologici che presentano questa caratteristica sono i depositi alluvionali (*a*), i conglomerati plio-pleistocenici (q^{cl-s} , q^{s-cl}) nonché i depositi sabbiosi pliocenici del tipo P^s_{1-2} .

Complessi con permeabilità per porosità secondaria di grado medio-basso

Trattasi di tutti quei complessi la cui origine è legata prevalentemente al profondo grado di alterazione e degradazione della roccia madre. Il loro grado di permeabilità relativa è variabile tra il medio ed il basso visto che vi è una nutrita componente pelitica.

I tipi litologici che presentano questa caratteristica sono le coltri di alterazione dei depositi paleozoici del complesso igneo-metamorfico ($Sbg^{(a)}$). Anche il complesso

litologico sabbioso del pliocene inferiore-medio del tipo P^{s-a}_{1-2} costituito da sabbie con intercalati livelli argilloso-marnosi e/o siltosi presenta tali caratteristiche intermedie di permeabilità.

Complessi con permeabilità per fessurazione primaria e/o secondaria di gradomedio-basso

Tali depositi sono caratterizzati da una circolazione idrica che avviene nei meati generati prevalentemente da sforzi tettonici o da decompressione, anche se possono essere successivamente allargati da fenomeni chimico-fisici. Rientrano in tale classe i complessi idrogeologici costituiti da rocce del tipo sb_g , γ' ; a questi si associano i depositi migmatitici (γ^m), la cui fessurazione è dovuta oltre che ai movimenti tettonici anche al raffreddamento delle intrusioni lungo i piani di scistosità delle metamorfiti (fessurazione intrinseca).

A differenza di quanto avviene nelle rocce permeabili per porosità, dove c'è una circolazione idrica diffusa, quelle permeabili per fessurazione possono risultare totalmente secche tra una frattura e l'altra.

Complessi impermeabili

Sia le argille plioceniche che pleistoceniche presentano un grado di permeabilità molto basso (P^a_{1-2} , $P^a_{1-2}(q)$); c'è comunque da sottolineare che i suddetti depositi possono impregnarsi d'acqua nello strato più superficiale, originando così livelli freatici laminari di scarsa o nulla importanza dal punto di vista idrogeologico, ma molto temibili ai fini della stabilità nel loro complesso.

Il substrato roccioso di natura cristallina presenta una bassa permeabilità primaria, mentre presenta una discreta permeabilità di tipo secondaria, dovuta essenzialmente ai piani di frattura e di discontinuità legati alla tessitura foliata degli scisti filladici costituenti il basamento cristallino. I substrati rocciosi fratturati e foliati rappresentano spesso degli acquiferi piuttosto sviluppati e molto estesi, la cui circolazione idrica è piuttosto complessa e raggiunge spesso profondità dell'ordine delle centinaia di metri; per ricostruire la circolazione idrica sotterranea all'interno degli acquiferi di questo tipo si rende necessario l'uso di traccianti chimici.

Solo stagionalmente e a causa degli eventi meteorici si può avere la risalita della falda freatica.

6) INQUADRAMENTO TETTONICO DELLE AREE IN ESAME

Il sito è ubicato nel settore centro-meridionale della Calabria, la zona rientra nella suddivisione a blocchi fatta da GHISSETTI (Pub. N. 276) nell'area della catena cristallina delle "Serre".

I nuclei centrali nelle Serre, costituivano già all'inizio del Pliocene inferiore delle zone emerse, come testimoniato per le Serre, dal rastremarsi dei depositi plio-pleistocenici, con

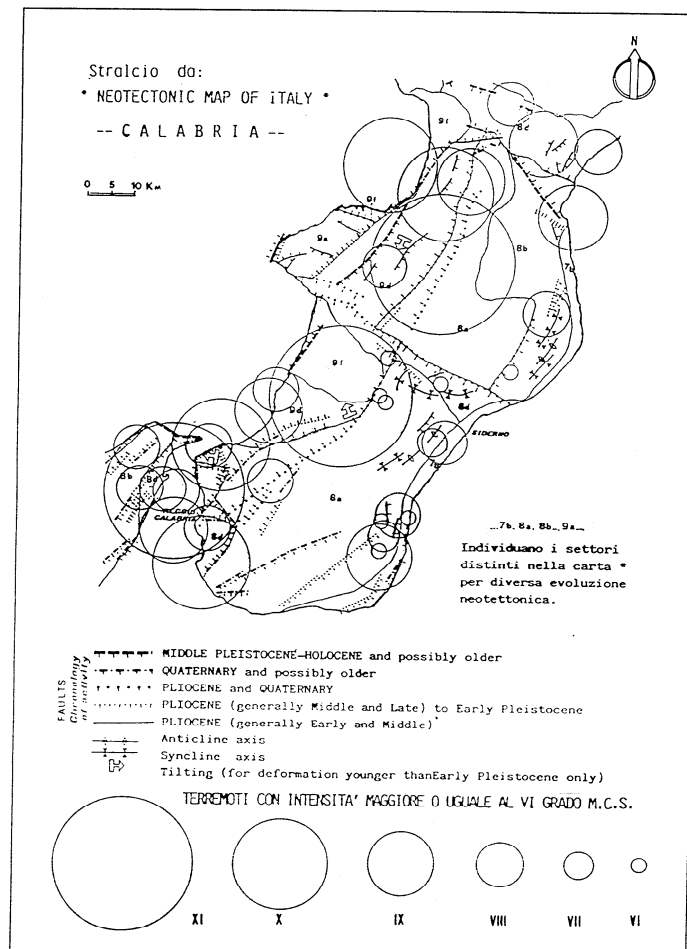
sviluppo di facies sempre più costiere verso le zone più interne, dove la sedimentazione post-erogena è rappresentata solo da depositi tortoniano-messiniani.

Le tendenze al sollevamento del blocco, se pur attraverso fasi alterne, si è estesa ad aree via via più vaste nel corso del pliocene sup. - pleistocene, come testimoniano anche i diversi ordini di terrazzi continentali affioranti estesamente in tutto il settore.



L'insieme dei blocchi, oltre a essere troncato in corrispondenza del suo lato occidentale dai sistemi di faglie, è interessato da faglie longitudinali ad orientazione NE-SW a ENE-WSW, quest'ultimi presenti in Aspromonte, e sviluppati lungo la costa Jonica della Calabria meridionale, dove determinano il sollevamento della struttura cristallina delle Serre e dell'Aspromonte rispetto ai bacini peri-Jonici.

L'area in esame non risulta sede di centro macrosismico ma ne risente degli eventi che si verificano nel basso Jonio che sono caratterizzati dalle intensità esposte nell'apposito allegato (vedi allegato).





7) SISMICITÀ DELL'AREA

L'analisi della sua storia sismica, mostra che in passato (dal 1600 ad oggi), esso ha risentito per diverse volte terremoti con intensità superiore al V grado della scala MCS. Nella Tab.I vengono sintetizzate alcune informazioni relative a questi terremoti; di ciascuno di essi viene riportata la data, l'ora, le coordinate epicentrali, l'intensità all'epicentro (scala MCS), la magnitudo equivalente (calcolata utilizzando formule empiriche che legano la magnitudo all'intensità epicentrale e/o all'estensione dell'area di risentimento del terremoto).

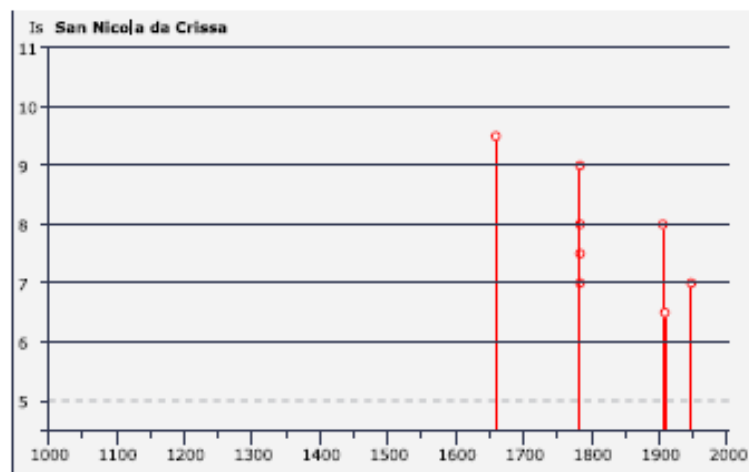
Storia sismica di San Nicola da Crissa [38,663, 16,285]

Numero di eventi: 10

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mr
9=10	1659	11	05	22	15	Calabria centrale	118	10	6.50
7	1783	02	05	12		Calabria	357	11	6.91
8	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.59
7=8	1783	03	01	01	40	Calabria centrale	18	9=10	5.92
9	1783	03	28	18	55	Calabria	323	11	6.94
8	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10=11	7.06
6=7	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
7	1947	05	11	06	32	Calabria centrale	254	9	5.71
NF	1975	01	16	00	09	Stretto di Messina	346	7=8	5.38
3=4	1978	04	15	23	33	Golfo di Patti	332	8	6.06



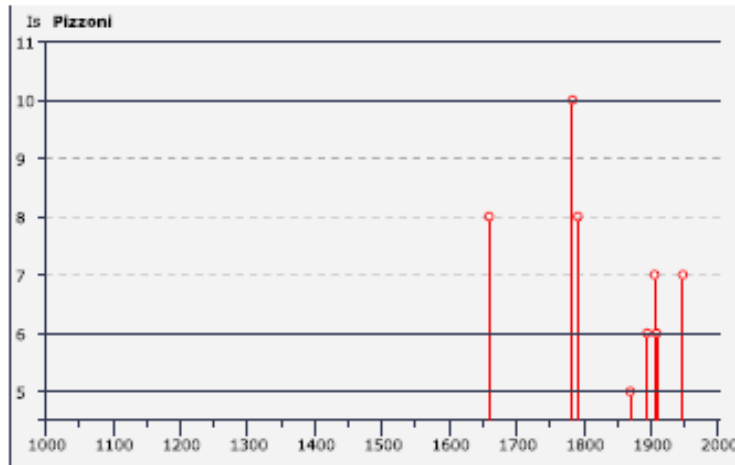
**Storia sismica di Pizzoni**
[38,623, 16,252]

Numero di eventi: 9

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
8	1659	11	05	22	15	Calabria centrale	118	10	6.50
10	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.59
8	1791	10	13	01	20	Calabria centrale	77	9	5.92
5	1869	11	28			VIBO VALENTIA	21	6-7	5.03
6	1894	11	16	17	52	Calabria meridionale	299	9	6.05
7	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10-11	7.06
6	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
7	1947	05	11	06	32	Calabria centrale	254	9	5.71
3	1975	01	16	00	09	Stretto di Messina	346	7-8	5.38



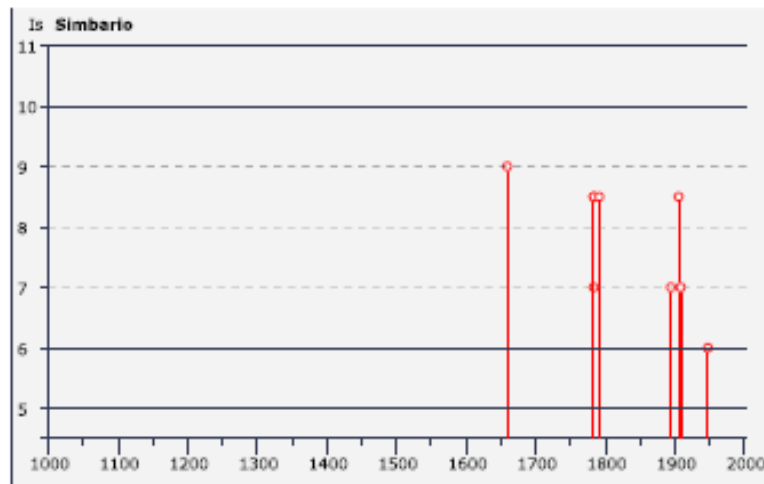
**Storia sismica di Simbario**
[38,611, 16,335]

Numero di eventi: 9

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
9	1659	11	05	22	15	Calabria centrale	118	10	6.50
7	1783	02	05	12		Calabria	357	11	6.91
8-9	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.89
8-9	1783	03	28	18	55	Calabria	323	11	6.94
8-9	1791	10	13	01	20	Calabria centrale	77	9	5.92
7	1894	11	16	17	52	Calabria meridionale	299	9	6.03
8-9	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10-11	7.06
7	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
6	1947	05	11	06	32	Calabria centrale	254	9	5.71



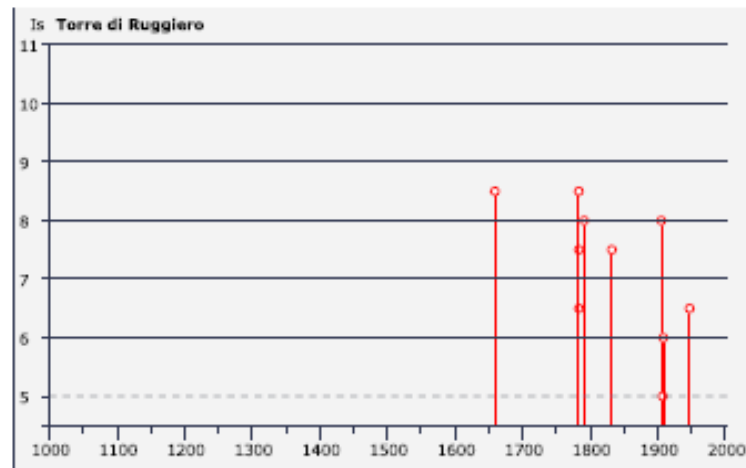
**Storia sismica di Torre di Ruggiero
[38,651, 16,372]**

Numero di eventi: 10

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
8=9	1659	11	05	22	15	Calabria centrale	118	10	6.50
6=7	1783	02	05	12		Calabria	357	11	6.91
7=8	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.59
8=9	1783	03	28	18	55	Calabria	323	11	6.94
8	1791	10	13	01	20	Calabria centrale	77	9	5.92
7=8	1832	03	08	18	30	Crotonese	78	10	6.48
8	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10-11	7.06
5	1907	10	23	20	28	Calabria meridionale	270	9	5.93
6	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
6=7	1947	05	11	06	32	Calabria centrale	254	9	5.71



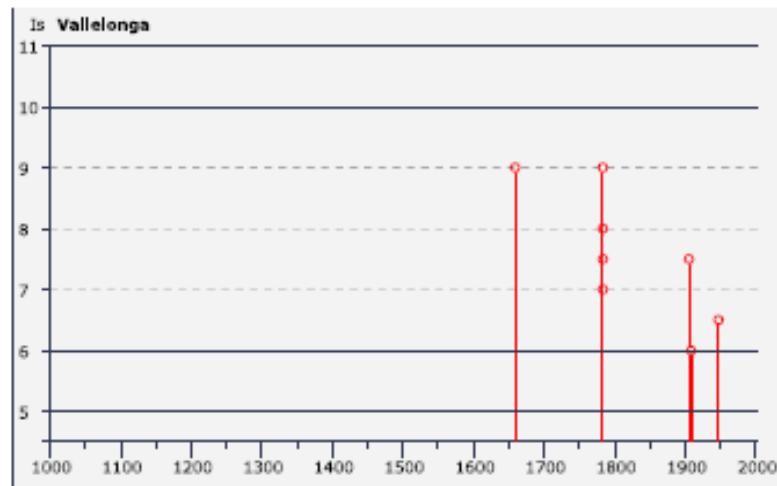
**Storia sismica di Vallelonga**
[38,646, 16,294]

Numero di eventi: 9

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
9	1659	11	05	22	15	Calabria centrale	118	10	6.50
7	1783	02	05	12		Calabria	357	11	6.91
8	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.59
7=8	1783	03	01	01	40	Calabria centrale	18	9=10	5.92
9	1783	03	28	18	55	Calabria	323	11	6.94
7=8	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10-11	7.06
6	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
6-7	1947	05	11	06	32	Calabria centrale	254	9	5.71
NF	1975	01	16	00	09	Stretto di Messina	346	7=8	5.38



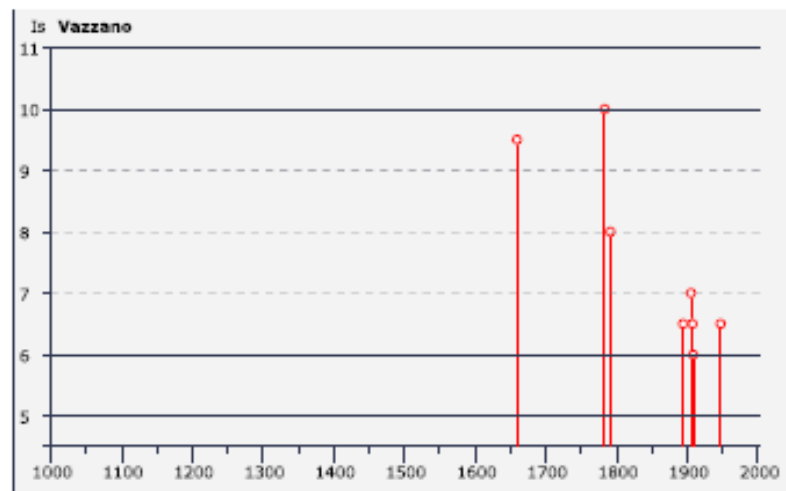
**Storia sismica di Vazzano**
[38,632, 16,247]

Numero di eventi: 9

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
9-10	1659	11	05	22	15	Calabria centrale	118	10	6.50
10	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.59
8	1791	10	13	01	20	Calabria centrale	77	9	5.92
6-7	1894	11	16	17	52	Calabria meridionale	299	9	6.05
7	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10-11	7.06
6-7	1907	10	23	20	28	Calabria meridionale	270	9	5.93
6	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
6-7	1947	05	11	06	32	Calabria centrale	254	9	5.71
NF	1975	01	16	00	09	Stretto di Messina	346	7-8	5.38



7.1) VS30 E CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 aggiorna la normativa sismica in vigore, con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo.

Inoltre, tale Ordinanza propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque (A - B - C - D - E) tipologie di suoli (più altri due speciali: S₁ e S₂), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno (V_{S30}).

Per il sito in oggetto in tale fase preliminare non sono state eseguite misure delle Vs30. Nella progettazione esecutiva si dovranno per ogni singola torre eseguire misure delle Vs30. Per una stima preliminare in base alla formazione geologica potremmo dire che le aree potrebbero essere classificate in categoria C e B.

7.2) CLASSIFICAZIONE DEL SITO

I territori ove ricade l'opera sono classificati come località sismica di I categoria. La nuova normativa antisismica l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, riclassifica i territori di tali comuni in zona 1 con valore di a_g di 0,35 g

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

8) CONSIDERAZIONI GEOSTATICHE E PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Morfologicamente trattasi di un paesaggio caratterizzato da aree di sommità con pendii con pendenza anche del 40%. Tali aree di sommità presentano un andamento pressoché pianeggiante, sui quali verranno ubicate le torri dei generatori.

Le condizioni idrologiche e idrogeologiche sono favorevoli.

Le pericolosità geologiche che gravano sul sito sono solo di natura sismica.

Non vi sono litotipi che possano dare fenomeni di liquefazione.

Per verifiche di stabilità di pendio si analizzeranno nella fase esecutiva. Insieme ad una attenta analisi dei eventuali movimenti gravitativi ove presenti.

Alla luce di quanto esposto, pertanto, si conclude affermando che non esistono situazioni ostantive, in tale fase preliminare, per quanto quivi di competenza.

Quindi, nell'insieme, abbiamo condizioni geostatiche ottimali in tale fase preliminare.

9) RIFERIMENTI AL P.A.I. CALABRIA ED ALTRI VINCOLI

Le aree in studio non sono soggette alle limitazioni ed ai vincoli previsti dal P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico, adottato dall' Autorita' di Bacino Regionale con deliberazione del 29/10/2001 n° 13, approvato con deliberazione di Giunta Regionale n° 900 del 31/10/2001, approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione n° 115 del 28/12/2001), in quanto non compreso nella perimetrazione indicante i livelli di rischio .

Tutte le opere ricadono in area sottoposta a “vincolo idrogeologico e forestale” (R.D. 3267/1923).

**10) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE**

Da normativa, il piano di posa delle fondazioni delle torri sarà situato al di sotto della coltre di terreno vegetale, ossia a profondità variabile intorno ai 1.00-2.00 metri dal piano di campagna.

Come riportato, i litotipi che costituiscono il terreno di fondazione sono costituiti prevalentemente da:

-sabbie e ghiaie in alcune aree anche da elementi lapidei.

I profili geotecnici da bibliografia sono indicati nella tabella sottostante. E' opportuno che il progettista verifichi tali dati per come è previsto dalla normativa vigente in fase di progettazione esecutiva.

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE	CARATTERISTICHE TECNICHE
Formazione sabbiosa ghiaiosa in parte anche lapidea	- Angolo d'attrito interno $\phi = 29-34^\circ$ - Coesione $C = 0 \text{ KPa}$ - Peso specifico $\gamma = 1.7-2.5 \text{ Kg/ cm}^3$

11) CONCLUSIONI

L'analisi delle condizioni preliminari geologiche e geotecniche locali, portano senz'altro a confermare l'assenza di quei fattori che possono essere ritenuti ostative per la realizzazione dell'opera prevista; dallo studio geologico-tecnico, sono emerse in linea di massima delle buone condizioni geotecniche e geo-meccaniche del terreno di fondazione.

Si ricorda che su l'area in studio è presente "vincolo idrogeologico e forestale" (R.D. 3267/1923). Considerato che per realizzare l'opera in progetto i volumi di terreno mobilitati sono esigui, la torre è collocata per lo più a ridosso di crinali e per questo, a lavori ultimati, le acque meteoriche delle piazzole saranno recapitate attraverso fossetti, canali e cunette nei reticoli idrografici naturali.

Alla luce di quanto emerso si ribadisce come gli interventi in progetto non determineranno nè a breve nè a lungo termine interferenze negative con il sistema idrogeologico in essere.

Lo studio e le indagini eseguite nell'area d'interesse hanno consentito di caratterizzare il territorio dal punto di vista geologico-tecnico, e fornire al progettista, le indicazioni geotecniche necessarie per definire il sistema di fondazione; pertanto, da quanto esposto, si possono sintetizzare le seguenti conclusioni:

- 1) Il sistema di fondazione del tipo superficiali in c.a. è compatibile con le condizioni geologiche e geotecniche locali riscontrate; è necessario sempre in base alla normativa vigente di eseguire indagini geognostiche e geotecniche puntuali sotto ogni torre.



- 2) Si avrà particolare cura allo smaltimento delle acque meteoriche dall'area di costruzione, prevedendo le opportune opere che garantiscono in tal senso, (regimazione, canalizzazioni, ecc.).
- 3) Nel caso in cui per ottenere l'area di costruzione, si dovessero effettuare degli sbancamenti, le relative scarpate o terrapieni, dovranno essere opportunamente mantenute con muri o altre opere di contenimento, con idoneo vespaio drenante a tergo, e feritoie o fori ben distribuiti per lo spurgo delle acque meteoriche.
- 4) Si ritiene utile ricordare che durante gli scavi (per l'esecuzione delle fondazioni), il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e/o deterioramenti e che devono essere allontanate eventuali acque ruscellanti o stagnanti. Inoltre il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo.

Tenuto conto del contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico in cui si inserisce l'intervento, tenuto altresì conto delle caratteristiche geotecniche del terreno si conferma una sostanziale compatibilità dell'opera in oggetto con la geologia del sito.

Soverato li 02 maggio 2019

IL GEOLOGO
DR. GIROLAMO TUCCI

